

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

020229


Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика																					
2.	Вариант	—																					
3.	Класс	10																					
4.	Фамилия	И	З	М	А	Й	Л	О	В														
	Имя	А	Л	Е	К	С	А	Н	Д	Р													
	Отчество	А	Й	Р	А	Т	О	В	И	Ч													
5.	Дата рождения	2	8				0	1															
		Число		Месяц		Год																	
6.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Томская обл., г. Томск																					
7.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	Город Железнодорожный																					
8.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)	Томск																					
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБОУ лицей при ТПУ																					

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

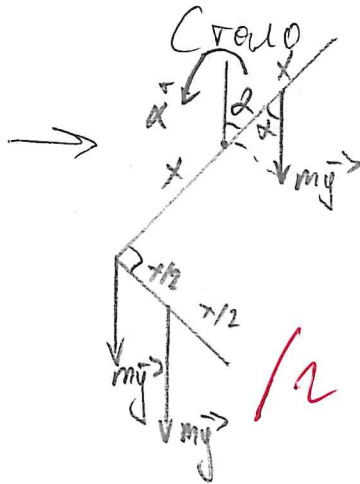
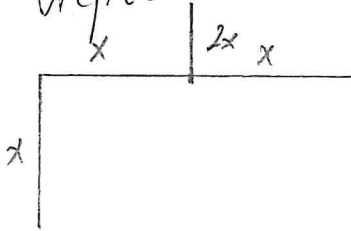
Личная подпись



Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
52	20.03.20	Вороженин	А.Вороженин

1. Первоначально.



α -? Решение.

Обозначим массу x за m

$$\sum M = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow mg \frac{x}{2} \cos \alpha - m g \left(x + \frac{x}{2} \right) \cos \alpha + m g \frac{x}{2}$$

$$\Rightarrow -mgx \cos \alpha + mg \frac{x}{2} = 0 \Rightarrow$$

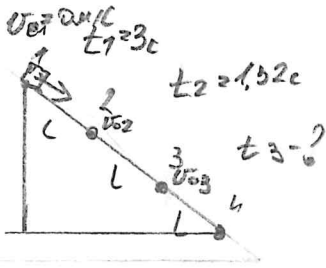
$$\Rightarrow mg \cos \alpha x = mg \frac{x}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = 60^\circ \quad \text{Ответ: } 60^\circ$$

1	2	3	а	б	с
2	12	12	20	6	52

20



Дано:
равноускоренно
 $t_1 = 3c$
 $t_2 = 1,52c$

$P(1,2) = P(2,3) = P(3,4) = L$

Найти
 $t_3 = ?$

Формулы
 $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$
 $v = v_0 + at$
 $a = const$
 $D_1 = k^2 - aC$
 $x_{1,2} = \frac{-k \pm \sqrt{D_1}}{a}$

Решение:

$S_{12} = L = v_{01} t_1 + \frac{a t_1^2}{2} \Leftrightarrow 2L = a t_1^2 \Leftrightarrow a = \frac{2L}{t_1^2}$

$v_{02} = v_{01} + a t_1 = \frac{2L}{t_1^2} \cdot t_1 = \frac{2L}{t_1}$

$v_{03} = v_{02} + a t_2 = \frac{2L}{t_1} + \frac{2L t_2}{t_1^2} = \frac{2L(t_1 + t_2)}{t_1^2}$

$S_{34} = L = v_{03} t_3 + \frac{a t_3^2}{2} = \frac{2L(t_1 + t_2)}{t_1^2} \cdot t_3 + \frac{2L t_3^2}{2 t_1^2} \Leftrightarrow$

$L = \frac{2L(t_1 + t_2)}{t_1^2} \cdot t_3 + \frac{2L t_3^2}{2 t_1^2} \Rightarrow t_1^2 = 2(t_1 + t_2) \cdot t_3 + t_3^2 \Rightarrow$
 $t_3^2 + 2(t_1 + t_2)t_3 - t_1^2 = 0$

Решим это как квадратное уравнение где $x = t_3 \Rightarrow$

$D_1 = (t_1 + t_2)^2 - 1 \cdot (-t_1^2) = (t_1 + t_2)^2 + t_1^2$

$t_3 = \frac{-(t_1 + t_2) + \sqrt{(t_1 + t_2)^2 + t_1^2}}{1}$

$t_3 = \frac{-(t_1 + t_2) - \sqrt{(t_1 + t_2)^2 + t_1^2}}{1} < 0 \Rightarrow$ не подходит по смыслу задачи \Rightarrow

$t_3 = -t_1 - t_2 + \sqrt{(t_1 + t_2)^2 + t_1^2} = 3 - 1,52 + \sqrt{(3 + 1,52)^2 + 9} \approx 0,54c$

Ответ: $t_3 \approx 0,54c$

3. Дано:

$$R = 25 \text{ Ом}$$

$$r = 15 \text{ Ом}$$

$$t_{\text{max}} = 50^\circ\text{C}$$

$$t_0 = 18^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{max}2} = ?$$

τ - время

Формулы

$$R = \frac{V}{I}$$

$$Q = UI\tau$$

$$Q = cm\Delta t$$

Последов. соед.

$$R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n; n \neq 4$$

$$I_{\text{общ}} = I_1 = I_2 = \dots = I_n; n \neq 4$$

$$U_{\text{общ}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n; n \neq 4$$

Параллельное соед.

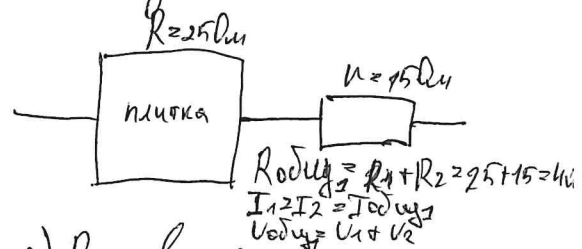
$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}; n \neq 4$$

$$I_{\text{общ}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n; n \neq 4$$

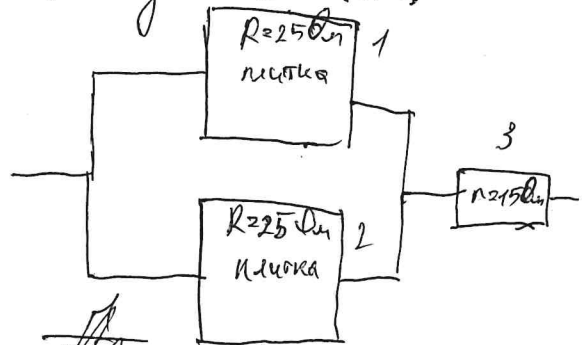
$$U_{\text{общ}} = U_1 = U_2 = U_n; n \neq 4$$

Решение

1) В первом случае схема выключена вот так:



2) Во втором случае схема выключена вот так:



~~$$R_{\text{общ}2} = \frac{R}{2}$$~~

$$R_{12} = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{2}{25} \text{ Ом}$$

$$\Rightarrow R_{12} = \frac{25}{2} = 12,5 \text{ Ом}$$

$$R_{\text{общ}2} = R_{12} + R_3 = 12,5 + 15 = 27,5 \text{ Ом}$$

$$U_{12} = U_1 = U_2 \Rightarrow U_{\text{общ}2} = U_1 + U_3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_{\text{общ}1} = U_{\text{общ}2}$$

$$I_{12} = I_1 + I_2$$

$$I_{\text{общ}} = I_{12} = I_3$$

3) Распишем для каждого случая уравнения с теорией

$$Q_1 = U_{\text{общ}1} I_{\text{общ}1} \tau \Rightarrow cm\Delta t_1 = U_{\text{общ}1} I_{\text{общ}1} \tau \quad (1)$$

$$Q_2 = U_{\text{общ}2} I_{\text{общ}2} \tau \Rightarrow c \cdot 2m\Delta t_2 = U_{\text{общ}2} I_{\text{общ}2} \tau \quad (2)$$

Разделим (1) на (2) \Rightarrow

$$\Rightarrow \frac{cm\Delta t_1}{c \cdot 2m\Delta t_2} = \frac{U_{\text{общ}1} I_{\text{общ}1} \tau}{U_{\text{общ}2} I_{\text{общ}2} \tau} \Rightarrow$$

$$\frac{R_{\text{общ}1}}{R_{\text{общ}2}} = \frac{U_{\text{общ}1}}{U_{\text{общ}2}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta t_1}{2\Delta t_2} = \frac{U_{\text{общ}1}}{U_{\text{общ}2}} = \frac{U_{\text{общ}1} R_{\text{общ}2}}{U_{\text{общ}2} R_{\text{общ}1}} \Rightarrow \frac{\Delta t_1}{2\Delta t_2} = \frac{R_{\text{общ}2}}{R_{\text{общ}1}} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{R_{\text{общ}1} \Delta t_1}{2 R_{\text{общ}2}}$$

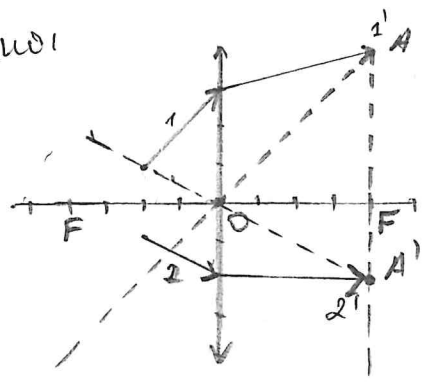
$$\Delta t_1 = t_{\text{max}1} - t_0 = 50 - 18 = 32^\circ\text{C} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{40 \cdot 32}{2 \cdot 27,5} = \frac{1280}{55} \approx 23^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow \Delta t_2 = t_{\text{max}2} - t_0 \Rightarrow t_{\text{max}2} = \Delta t_2 + t_0 = 23 + 18 = 41^\circ\text{C}$$

Ответ: 41°C .

4.

Дано:



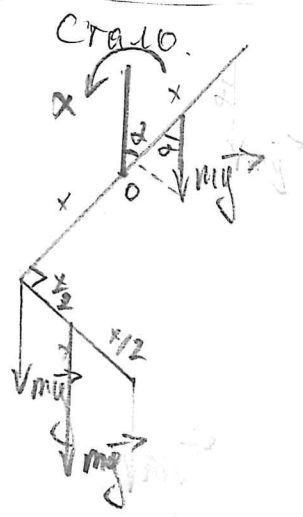
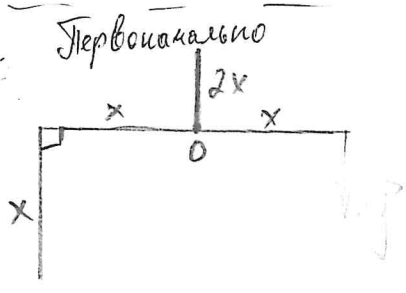
5) Т.к. фокальная плоскость проходит через г. фокуса, то мы видим, что фокусное расстояние равно 4 клеткам.
 $\Rightarrow 2F = 8$ клеткам.

Построения:

- 1) Построим параллельную прямую, проходящую через точку O, параллельно лучу 1. Эта прямая пересекает луч 1' в т. А
- 2) Ч/з т. А проведем прямую 1-ую к горизонтальной оси \Rightarrow это и есть фокальная плоскость.
- 3) Проведем параллельную прямую лучу 2, пересекающую т. О. Она пересекает фокальную плоскость в т. А'
- 4) Построим луч 2' ч/з фокальную плоскость

/20

1.



$\alpha = ?$

Решение:

Обозначим массу ~~x~~ за m
 $\sum M = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow mg \frac{x}{2} \cos \alpha - mg(x + \frac{x}{2}) \cos \alpha \sin \alpha = 0$$

$$\Rightarrow -mgx \cos \alpha + mg \frac{x}{2} = 0$$

$$mgx \cos \alpha = mg \frac{x}{2} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

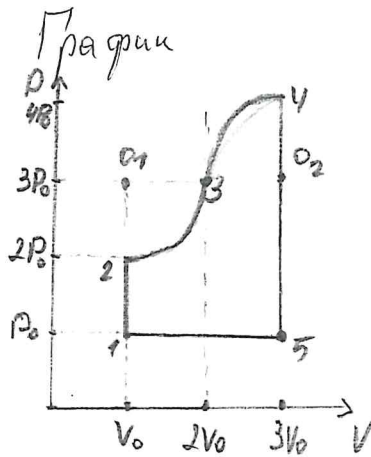
Ответ: 60°

5. Дано:

Идеальный одноатомный газ

Найти

$\eta = ?$



Формулы

$$\eta = \frac{A_4}{Q_4} \cdot 100\%$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$A = P \Delta V$$

$$PV = \nu RT$$

Решение: Так как график расположен в осях P, V , это значит, что мы можем найти работу за цикл (A_4) через площадь фигуры 'цикла' 1,2,3,4,5. Так же из данного нам по условию графика видно что радиус окруж. O_1 равен радиусу окруж. O_2 \Rightarrow их площади равны \Rightarrow в первом случае мы найдем площадь прямоугольника и вычтем площадь сектора окружности (2,3), а во втором случае просто прибавим \Rightarrow

$$\Rightarrow A_4 = (2P_0V_0 - S_{\text{сектора } 2,3}) + (2P_0V_0 + S_{\text{сектора } 3,4}) = 4P_0V_0 - S_{\text{сектора } 2,3} + S_{\text{сектора } 3,4}$$

$$\Rightarrow A_4 = 4P_0V_0$$

$$Q_{12} = Q_{23} + Q_{34} + Q_{41} = \Delta U_{23} + A_{23} + \Delta U_{34} + A_{34} + \Delta U_{41} + A_{41}$$

(т.к. $\Delta U_{12} = 0$)

$$\geq \frac{3}{2}(P_3V_3 - P_2V_2) + (2P_0V_0 - S_{\text{сектора } 2,3}) + \frac{3}{2}(P_4V_4 - P_3V_3) + (2P_0V_0 + S_{\text{сектора } 3,4}) + \frac{3}{2}(P_1V_1 - P_4V_4)$$

$$\geq \frac{3}{2}(3P_0 \cdot 2V_0 - 2P_0V_0) + 2P_0V_0 - S_{\text{сектора } 2,3} + \frac{3}{2}(4P_0 \cdot 3V_0 - 3V_0 \cdot 2V_0) + 2P_0V_0 + S_{\text{сектора } 3,4} + \frac{3}{2}(2P_0V_0 - 4P_0 \cdot 3V_0)$$

$$\geq \frac{3}{2} \cdot 4P_0V_0 + \frac{3}{2} \cdot 6P_0V_0 + 4P_0V_0 + \frac{3}{2}P_0V_0 = 6P_0V_0 + 9P_0V_0 + 4P_0V_0 + 1,5P_0V_0$$

$$= 20,5P_0V_0$$

$$\eta = \frac{A_4}{Q_{12}} \cdot 100\% = \frac{4P_0V_0}{20,5P_0V_0} \cdot 100\% = 19,5\%$$

Ответ: 19,5%

12